

## Multilayer heat insulation system

**Publication number:** FR2535650

**Publication date:** 1984-05-11

**Inventor:** BRILL KLAUS; GROTHE WOLFGANG

**Applicant:** BOSCH GMBH ROBERT (DE)

**Classification:**





**- international:** *E06B9/24; B32B9/00; B32B15/02; B32B15/08; B32B17/10; C03C17/38; E04B1/80; E06B9/24; B32B9/00; B32B15/02; B32B15/08; B32B17/06; C03C17/36; E04B1/80; (IPC1-7): B32B15/08; B32B7/02; B32B27/06; C04B43/00; E04B1/76*

**- european:** B32B15/08; B32B17/10E10; B32B17/10E22; C03C17/38

**Application number:** FR19830017256 19831028

**Priority number(s):** DE19823241516 19821110

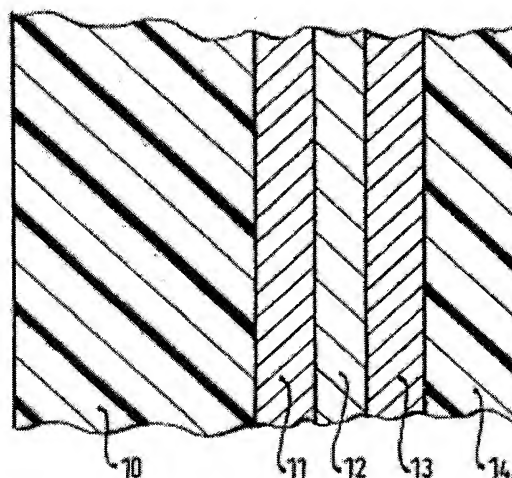
**Also published as:**

 NL83 03799 (A)  
 J P59103749 (A)  
 DE 3241516 (A1)  
 CH66 0707 (A5)

[Report a data error here](#)

### Abstract of FR2535650

System has a high reflectivity in the infrared spectrum and a high transmission factor for the visible spectrum. System consists of a carrier foil with dielectric coatings to reduce the reflection on both sides of a metal layer (silver). A protective layer of polymer material is designed thin enough to absorb a min. of infrared radiation. This combines good mechanical and corrosion protection with a minimum loss of transmission in the visible spectrum.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



## Multilayer heat insulation system

**Publication number:** FR2535650

**Publication date:** 1984-05-11

**Inventor:** BRILL KLAUS; GROTHE WOLFGANG

**Applicant:** BOSCH GMBH ROBERT (DE)

**Classification:**





**- international:** *E06B9/24; B32B9/00; B32B15/02; B32B15/08; B32B17/10; C03C17/38; E04B1/80; E06B9/24; B32B9/00; B32B15/02; B32B15/08; B32B17/06; C03C17/36; E04B1/80; (IPC1-7): B32B15/08; B32B7/02; B32B27/06; C04B43/00; E04B1/76*

**- european:** B32B15/08; B32B17/10E10; B32B17/10E22; C03C17/38

**Application number:** FR19830017256 19831028

**Priority number(s):** DE19823241516 19821110

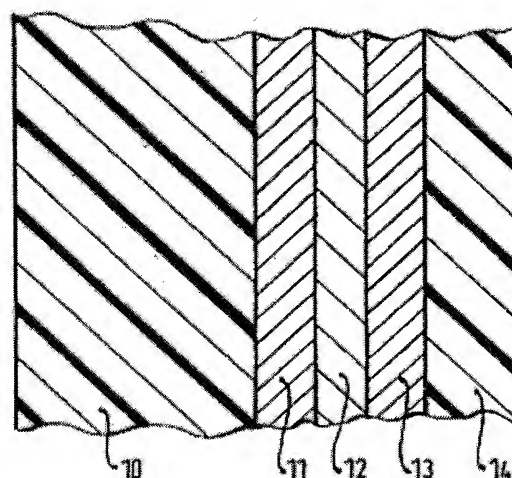
**Also published as:**

 NL83 03799 (A)  
 J P59103749 (A)  
 DE 3241516 (A1)  
 CH66 0707 (A5)

[Report a data error here](#)

### Abstract of **FR2535650**

System has a high reflectivity in the infrared spectrum and a high transmission factor for the visible spectrum. System consists of a carrier foil with dielectric coatings to reduce the reflection on both sides of a metal layer (silver). A protective layer of polymer material is designed thin enough to absorb a min. of infrared radiation. This combines good mechanical and corrosion protection with a minimum loss of transmission in the visible spectrum.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 535 650**

(21) N° d'enregistrement national :

**83 17256**

(51) Int Cl<sup>3</sup> : B 32 B 15/08, 7/02, 27/06; C 04 B 43/00;  
E 04 B 1/76.

(12)

## DEMANDE DE CERTIFICAT D'UTILITÉ

A3

(22) Date de dépôt : 28 octobre 1983.

(30) Priorité DE, 10 novembre 1982, n° P 32 41 516.8.

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 19 du 11 mai 1984.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

(71) Demandeur(s) : Société dite : ROBERT BOSCH GMBH.  
— DE.

(72) Inventeur(s) : Klaus Brill et Wolfgang Grothe.

(73) Titulaire(s) :

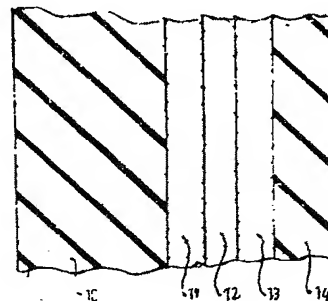
(74) Mandataire(s) : Bert, de Keravenant et Herrburger.

(54) Matériau multi-couches isolant de la chaleur, notamment pour local éclairé par une paroi vitrée.

(57) a. Matériau multi-couches isolant de la chaleur, notam-  
ment pour local éclairé par une paroi vitrée.

b. Matériau caractérisé en ce que, sur la face du support 10  
éloignée de la couche métallique 12, est appliquée une couche  
de protection en film de polymère 14 possédant un faible  
pouvoir d'absorption dans le domaine infra-rouge du spectre.

c. L'invention concerne un matériau multi-couches isolant de  
la chaleur, notamment pour local éclairé par une paroi vitrée.



FR 2 535 650 - A3

D

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

## 1.-

"Matériau multi-couches isolant de la chaleur, notamment pour local éclairé par une paroi vitrée."

L'invention concerne un matériau multi-couches pour emploi de protection thermique avec un pouvoir de réflexion élevé dans le domaine infra-rouge du spectre, et avec un pouvoir de transmission élevé dans le domaine visible du spectre, avec un support, une couche métallique et des couches de revêtement diélectriques, amoindrissant la réflexion, et contenant des oxydes métalliques, disposés notamment sur chacun des côtés de la couche métallique.

Un matériau de ce genre est connu pour l'emploi et l'isolation thermique, par exemple d'après le brevet DE 30 27 256. Ce brevet décrit un matériau stratifié comprenant un support, par exemple en polyester, sur lequel est disposée une couche de matériau diélectrique pour s'opposer au rayonnement d'une couche de métal disposée sur elle. Par un choix judicieux de l'épaisseur et du coefficient de réfraction de la couche diélectrique, on obtient un effet d'interférence, de telle sorte que la lumière incidente à travers le support n'est réfléchie, sur la couche de métal, dans la zone visible du spectre, que dans une proportion très réduite et peut être empêchée de passer à travers le matériau multicouches. D'autre part, le rayonnement de chaleur infra-rouge, qui est produit par le côté opposé éloigné du support, par exemple à partir d'un local intérieur, et tombe sur la couche de métal, est

## 2.-

réfléchi dans une grande mesure.

La disposition d'ensemble décrite ci-dessus comprend une autre couche diélectrique, correspondant à la première couche diélectrique mentionnée, qui est appliquée sur le côté de la couche de métal éloigné du support, laquelle accroît encore le pouvoir de transmission pour la lumière visible et procure une certaine protection contre la corrosion, sans que soit influencé, de manière notable le pouvoir de réflexion pour le rayonnement infra-rouge.

D'après un autre brevet DE 27 03 688, un autre dispositif de protection contre la chaleur est connu, pour des ouvertures de locaux à fermeture transparente à la lumière. Ce dispositif consiste à prévoir, sur le côté intérieur du local pour lequel le rayonnement infra-rouge doit être refoulé vers l'extérieur, une couche protectrice en matière synthétique ayant un faible pouvoir absorbant dans le domaine infra-rouge du spectre, de telle sorte que le rayonnement infra-rouge n'échauffe pas la couche protectrice en matière synthétique et est en majeure partie réfléchi dans le local chaud. Sur la couche protectrice en matière synthétique est placée une couche métallique, et par dessus, est placée une couche de revêtement qui peut être constituée également par une couche de matière synthétique, par exemple en poly-éthylène. Cette couche de revêtement a la fonction de support mécanique de l'ensemble de matériaux multi-couches. Elle se trouve sur le côté extérieur, c'est-à-dire au voisinage d'une vitre en verre.

Une telle disposition possède effectivement un pouvoir de réflexion élevé dans le domaine infra-rouge du spectre. Par contre, son pouvoir de transmission dans le domaine visible du spectre est relativement réduit, parce que, d'une part, il n'intervient pas contre la réflexion de la lumière visible sur la couche métallique, et, d'autre part, parce que la couche de revêtement de support

## 3.-

orientée vers l'extérieur, ne modifie pas un pouvoir de transmission élevé pour le domaine visible du spectre.

La présente invention a pour objet un matériau multi-couches du type ci-dessus, caractérisé en ce que, sur le côté de la couche métallique éloigné du support, est disposée une couche protectrice, sous forme d'un film de polymère, ayant une absorption faible dans le domaine de l'infra-rouge.

La disposition conforme à l'invention présente l'avantage que, sans influence notable sur le pouvoir de transmission dans le domaine visible du spectre, il est obtenu une très bonne protection mécanique et une protection contre la corrosion de la face de la couche métallique qui n'est pas protégée par le support. Pour améliorer également la protection contre la corrosion de la surface de métal qui est éloignée du support et pour s'opposer au rayonnement sur cette surface, il est judicieux de prévoir, également sur cette face de la couche métallique, une autre couche de revêtement diélectrique entre la couche métallique et la couche de protection.

Divers modes de réalisation et d'amélioration du matériau multi-couches caractéristique de l'invention sont décrites dans la suite et dans la description ci-après qui se rapporte à un exemple de réalisation, avec une couche diélectrique de revêtement sur chaque face de la couche métallique et avec une couche protectrice en film de polymère sur la face supérieure qui est éloignée du support, avec référence à la figure unique du dessin annexé.

Cette figure représente un support 10, qui est constitué, par exemple, par une feuille mince de polyester, d'une épaisseur comprise entre 10 et 200 microns. D'autre manière, il est également possible de prévoir, comme support 10, une feuille d'acétate épaisse de 10 à 50 microns, ou une couche de polychlorure de vinyle épaisse de 20 à 100 microns.



## 4.--

Sur cette couche de support, est disposée une première couche de revêtement diélectrique 11 d'une épaisseur de 10 à 40 microns, laquelle contient au moins un oxyde métallique, mais, de préférence, un mélange d'oxyde de titane et d'oxyde de bismuth, ou, le cas échéant, des couches séparées de ces oxydes métalliques. Sur la première couche de revêtement diélectrique 11 est disposée une couche métallique 12, par exemple une couche d'argent de 5 à 20 nm d'épaisseur, qui est recouverte elle-même par une seconde couche de revêtement diélectrique 13, de même composition que la première couche diélectrique 11. La face finale extérieure éloignée du support 10 est formée par une couche protectrice 14.

La structure et la composition en matière de la série de couches 10 à 13 correspond essentiellement à celle décrite dans la demande de brevet antérieure P 31 40 100. Dans ce cas, le support 10 est tourné vers la lumière incidente, la couche protectrice finale 14 est appliquée sur le côté de l'ensemble multi-couches qui est tourné vers un local intérieur duquel est émis le rayonnement infra-rouge. Lors d'une inversion de direction de traversée du rayonnement, telle que le support 10 est exposé au rayonnement infra-rouge de longue durée, il se produit, par absorption dans le support, un très fort échauffement de la feuille. C'est sur ce fait que repose l'effet de la couche de protection contre la chaleur sur son pouvoir d'émission réduit pour un rayonnement de longue durée.

Le mode de fonctionnement du matériau multi-couches est tel que, au total, il possède à la fois un pouvoir de réflexion élevé dans le domaine de l'infra-rouge et un pouvoir de transmission élevé dans le domaine de lumière visible du spectre. Pour cela, on choisit, pour le support 10, un matériau présentant un pouvoir de transmission élevé pour la lumière visible, par exemple une feuille de poly-

## 5.-

ester d'une épaisseur comprise entre 10 et 200 microns. La couche métallique 12, qui est constituée, de préférence, en argent, est empêchée de rayonner par les couches de revêtement diélectrique 11 et 13. Ces dernières sont choisies, dans leur épaisseur et dans leur matière, relativement à leur indice de réfraction, de telle sorte qu'il résulte une interférence et que la composante de lumière visible réfléchiée sur les interfaces par la couche métallique 12 soit refoulée, de telle sorte que, à l'exception d'une faible partie, pratiquement, la totalité de la lumière incidente peut traverser le matériau multicouches. La couche diélectrique de revêtement 11 est, du point de vue de sa composition, de constitution identique à la couche de revêtement 13, et elle contient, par exemple, deux oxydes métalliques, tels que oxyde de titane et oxyde de bismuth. L'oxyde de titane a alors pour rôle d'accroître la résistance au rayonnement ultra-violet de la couche d'argent, tandis que la couche de bismuth a un effet important de résistance à la corrosion. Dans l'exemple représenté, il s'agit, avec les couches 11 et 13, de couches de mélange des deux oxydes métalliques. Cependant, les deux couches de revêtement 11 et 13 pourraient être séparées pour la double action des oxydes.

La couche diélectrique de revêtement 13 exerce, pour la couche métallique, une protection contre le rayonnement ultra-violet et une protection contre la corrosion et complète ainsi, de manière avantageuse, la couche de protection 14 qui sert notamment de protection mécanique du matériau multi-couches. Etant donné que les couches 13 et 14 doivent être transparentes pour la lumière infra-rouge, sans absorption notable, des précautions doivent être prises, dans leur structure et le choix de leur composition pour une faible absorption dans le domaine du rayonnement infrarouge, c'est-à-dire un domaine de longueurs d'onde comprises entre 5 et 40 microns. Pour cela, en plus

## 6.-

de la constitution déjà décrite pour la couche diélectrique 13, les films de polymère se sont montrés particulièrement appropriés pour la couche diélectrique de protection 14. L'épaisseur de la couche et/ou la nature de la matière du film de polymère sont choisies de telle sorte qu'aucune absorption importante de rayonnement infrarouge ne se produise. Plus particulièrement, les couches de protection minces en film de polymère peuvent être fabriquées en polymérisats de siloxane, la polymérisation étant effectuée, de préférence, dans un plasma. Spécialement, l'hexaméthyl-  
disiloxane (HMDS) s'est révélé comme convenant à cet emploi. Il possède une pression de vapeur satisfaisante et il peut ainsi être mis en oeuvre, sans dépense d'appareillage, comme vapeur dans l'installation de stratification sous vide et il peut être polymérisé, dans une décharge de  
brillance, comme couche de protection 14 sur la couche diélectrique 13. Une couche de protection 14 ainsi réalisée a une épaisseur de préférence inférieure à 0,2 micron, et dans le cas extrême de 1 micron. Elle constitue, comme couche de protection étanche, hydrophobe, absolument exempte de pores, une protection sûre du système de couches situé en-dessous. La couche de protection 14 peut en outre, être formée par un film de vernis, qui est, par exemple, vaporisé sur la couche de revêtement 13, en une épaisseur comprise entre 1 et 5 microns.

Dans le cas, d'autre part, où la couche de protection 14, pour accroître la stabilité mécanique, doit être prévue plus épaisse, le matériau est choisi de telle sorte qu'une matière à faible pouvoir d'absorption dans le domaine spectral infra-rouge, est utilisée, par exemple une couche de protection 14 en polyéthylène ou polypropylène. La couche de protection 14 est alors reliée comme élément stratifié avec le reste du matériau multi-couches, auquel cas la couche de protection 14 elle-même est constituée par une feuille de matière synthétique. Une autre

## 7.-

possibilité pour l'application d'une couche de protection de ce genre de plus grande épaisseur réside dans le procédé de projection par flamme.

Le matériau multi-couches conforme à l'invention, concerne donc une succession de couches 11, 12, 13, superposées dans des opérations sous vide, auquel cas, sur le support 10, sont déposées, par vaporisation ou pulvérisation, au moins une couche métallique 12 et, de préférence, plusieurs couches de recouvrement diélectriques 11 et 13. Les couches diélectriques 11 et 13 sont choisies de manière optimale, du point de vue composition et superposition en couches, de telle manière que soit obtenue une résistance aux intempéries aussi grande que possible. Tandis que l'effet de protection des couches diélectriques 11 et 13, est obtenu généralement par montage de l'ensemble de matériau multicouches entre des vitres. L'emploi de ce matériau sur une vitre ou sous la forme de stores ou de rideaux, nécessite une protection supplémentaire contre des dégradations mécaniques éventuelles. Pour cela, on rapporte sur le support 10 pourvu de toutes les couches, c'est-à-dire, dans l'exemple représenté, sur la couche diélectrique de revêtement 13, comme couche de protection, un film de polymère, qui n'influence que d'une manière négligeable les propriétés optiques du matériau, mais qui assure cependant une très bonne protection mécanique supplémentaire. L'épaisseur de couche de ce film polymère est choisie de telle manière que soit obtenue un effet de protection mécanique satisfaisant, mais encore qu'il ne se produise aucune absorption notable du rayonnement infrarouge. Le matériau pour cette couche de revêtement supplémentaire peut, d'autre part, être choisi de telle sorte que soit assurée une transmission aussi bonne que possible pour la couche 14 dans le domaine de l'infrarouge.

Comme procédé pour l'apport des couches de matériau, on peut envisager une polymérisation à plasma,

## 8.-

un dépôt en couche avec une résiné synthétique liquide, suivant l'un des procédés en continu traditionnels ou, par exemple, la formation d'un stratifié avec une autre feuille de matière synthétique.

- 5 Les films organo-silicone formés par polymé-  
risation à plasma remplissent, comme couche de protection  
14, la condition exigée d'une faible absorption de l'infrarouge, déjà en raison de la faible épaisseur de la couche inférieure à 1 micron, qui se trouve réalisée par ces pro-  
10 cédés d'apport, pour des raisons techniques. Cependant, une couche de protection 14 de ce genre constitue, en raison de sa compacité et de ses propriétés mécaniques propres, malgré sa faible épaisseur, une protection contre des influences mécaniques et une protection supplémentaire  
15 contre les influences de corrosion. Des particularités plus précises relatives à la réalisation et aux propriétés de tels films, sont décrites, par exemple, dans la publication "Plasma-polymérisation" Symposium ACS série 108 Washington D.C. 1979. Parmi les siloxanes utilisables, la  
20 hexaméthyl-dixiloxane convient particulièrement pour la réalisation de la couche de protection 14, qui constitue déjà avec une épaisseur égale ou inférieure à 2 microns, une bonne protection et n'exerce pratiquement aucune modification des propriétés optiques.
- 25 Une couche de protection 14 plus épaisse peut être obtenue en apportant un film de vernis dans une phase liquide, parce que des films de vernis ne peuvent pas être appliqués dans la faible épaisseur décrite plus haut. Dans le cas d'utilisation d'une résine acrylique ap-  
30 pliquée par pulvérisation, l'absorption d'infrarouge de la couche protectrice 14 croît rapidement avec une épaisseur croissante. Dans ce cas, avec une épaisseur de couche de 20 microns, il se produit déjà une absorption d'environ 50 % du rayonnement infrarouge dans la couche 14. Cette  
35 valeur d'absorption ne doit en aucun cas être dépassée.

## 9.-

En utilisant d'autres vernis avec une absorption d'infra-rouge plus réduite, il est possible de produire des épaisseurs plus grandes de la couche de protection qui restent encore admissibles. Par exemple, en plus des acrylates, entrent alors également en question des vernis à base de carbure de fluor, des résines polyester ou des résines époxy. Mais, étant donné que tous les composés de vernis possèdent de fortes bandes d'absorption dans le domaine de l'infra-rouge, il est nécessaire de prévoir un accord sérieux de l'épaisseur si l'on veut éviter une dégradation des propriétés de réflexion d'infra-rouge de la couche métallique 12.

Des expériences ont montré que l'épaisseur de la couche protectrice 14, lors de l'emploi d'une couche de vernis, ne doit pas être inférieure à 1 micron afin que soit encore possible la réalisation d'une couche compacte exempte de pores. D'autre part, l'épaisseur de la couche de vernis ne doit pas être supérieure à 5 microns, afin que le pouvoir de réflexion de la couche métallique 12 ne s'abaisse pas au-dessous d'une valeur égale à environ 80% de celui d'un matériau multi-couches exempt de couche de protection 14. Dans ce domaine d'épaisseur restent encore négligeables les influences produites dans le domaine visible du spectre sur les propriétés optiques, notamment par dispersion, formation de raies et absorption.

Pour fabriquer un corps stratifié avec la couche de protection 14 et les couches situées en dessous du matériau multi-couches, en utilisant une feuille de matière synthétique, il est possible d'employer, comme matière de la feuille, de préférence du polyéthylène qui possède une bonne transparence pour le rayonnement infra-rouge. Une feuille de polypropylène présente de bonnes propriétés analogues.

10.-

R E V E N D I C A T I O N S

1.- Matériau multi-couches pour emploi de protection thermique avec un pouvoir de réflexion élevé dans le domaine infra-rouge du spectre, et avec un pouvoir de transmission élevé dans le domaine visible du spectre, avec un support, une couche métallique et des couches de revêtement diélectriques, amoindrissant la réflexion, et contenant des oxydes métalliques, disposées notamment sur chacun des côtés de la couche métallique, matériau caracté-  
5 risé en ce que, sur la face du support (10) éloignée de la couche métallique (12), est appliquée une couche de protection en film de polymère (14) possédant un faible pouvoir d'absorption dans le domaine infra-rouge du spectre.

2.- Matériau multi-couches suivant la reven-  
15 dication 1, caractérisé en ce que l'épaisseur de la couche protectrice en film de polymère (14) est choisie assez faible pour que ne se produise aucune absorption de rayonnement infra-rouge.

3.- Matériau multi-couches suivant la reven-  
20 dication 2, caractérisé en ce que la couche protectrice en film de polymère (14) est constituée par un polymérisat de siloxane, notamment un polymérisat de plasma.

4.- Matériau multicouches suivant la reven-  
dication 3, caractérisé en ce que la couche protectrice  
25 (14) est constituée en hexaméthyl disiloxane (HMDS).

5.- Matériau multi-couches suivant l'une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que la couche protectrice (14) a une épaisseur inférieure ou égale à 1 micron, et particulièrement inférieure ou égale à 0,2  
30 micron.

6.- Matériau multi-couches suivant la reven-  
dication 2, caractérisé en ce que la couche protectrice (14) est constituée par un film de vernis.

7.- Matériau multi-couches suivant la reven-  
35 dication 6, caractérisé en ce que la couche de protection

## 11.--

en film de vernis (14) est réalisée par vaporisation.

5 8.-- Matériau multi-couches suivant la revendication 6, caractérisé en ce que la couche protectrice en film de vernis (14) a une épaisseur comprise entre 1 et 5 microns.

9.-- Matériau multi-couches suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la couche protectrice en film de polymère (14) est constituée en une matière à faible absorption dans le domaine infra-rouge du spectre.

10 10.-- Matériau multi-couches suivant la revendication 9, caractérisé en ce que la couche protectrice (14) est constituée en polyéthylène.

15 11.-- Matériau multi-couches suivant la revendication 9, caractérisé en ce que la couche protectrice (14) est constituée en polypropylène.

12.-- Matériau multi-couches suivant l'une des revendications 10 ou 11, caractérisé en ce que la couche protectrice (14) est formée par une matière stratifiée avec une feuille de matière synthétique.





